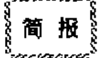
动 物 学 研 究 2002, Feb. 23 (1): 84~88 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research



崇明东滩越冬白头鹤觅食地特征的初步研究

敬 凯[1,2], 唐仕敏[1], 陈家宽[1], 马志军[1,3]

(1. 复旦大学 生物多样性和生态工程教育部重点实验室和生命科学学院生物多样性科学研究所, 上海 200433;
2. 云南师范大学 生命科学学院, 云南 昆明 650092)

摘要: 对崇明东滩越冬白头鹤 (*Grus monacha*) 觅食地的特征进行了研究。结果表明: ①在潮沟边缘和平滩2种微地貌之间, 白头鹤的取食强度具极显著差异 ($P<0.01$), 食物埋藏深度和食物重量具显著差异 ($P<0.05$); ②在由北向南3条样线之间, 白头鹤的取食强度、食物埋藏深度、食物数量和食物重量差异极显著 ($P<0.001$)。③在内带、中带和外带3条植被带之间, 食物的埋藏深度和食物重量差异极显著 ($P<0.001$); 由于潮水的影响, 白头鹤在3条植被带之间的取食强度无显著差异。白头鹤通过食物埋藏深度、食物重量和食物数量3个特征来选择最佳的觅食场所。其中, 食物的埋藏深度对白头鹤觅食地的选择具有最重要的作用, 白头鹤倾向取食埋藏浅的食物; 而潮水的冲刷作用是造成食物埋藏深度不同的主要原因。通过食物的平均埋藏深度与白头鹤平均取食深度的比较, 可以较准确地预测白头鹤的取食地点。

关键词: 崇明东滩; 白头鹤; 觅食地

中图分类号: Q959.726 **文献标识码:** A **文章编号:** 0254-5853(2002)01-0084-05

Primary Research on the Characteristics of Feeding Sites of *Grus monacha* in the East Tide Flat of Chongming

JING Kai[1,2], TANG Shi-min[1], CHEN Jia-kuan[1], MA Zhi-jun[1]

(1. *Ministry of Education Key Laboratory of Biodiversity Science and Ecologic Engineering, and Institute of Biodiversity Science, School of Life Sciences, Fudan University, Shanghai* 200433, *China*; 2. *School of Life Science, Yunnan Normal University, Kunming* 650092, *China*)

Abstract: The characteristics of Hooded Cranes' (*Grus monacha*) feeding sites in the east tide flat of Chongming Island were studied. The corm of *Scirpus mariqueter* is the main foods of the Hooded Crane in wintering in Chongming Island. There are fairly significant difference ($P<0.01$) on the foraging degree of the Hooded Crane, and significant differences ($P<0.05$) on the food's depth and weight of the bird between the site at the edges of the tidal channel and that far away the tidal channel. There are fairly significance ($P<0.001$) differences on the foraging degree, food's depth, nnmber and weight of the bird among three sample lines. The effect of tidewater causes no significant difference on the foraging degree among the inner, middle and outer zones of Bulrush vegetation, but the food's depth and weight have fairly significance differences ($P<0.001$) among those zones. The mean feeding depth of the Hooded Crane can be used as an index in prediction its foraging sites. The tidal sconr canses foods buried in the different depth, which has a great influence on the Hooded Crane feeding in the eastern tide flat of Chongming Island.

Key words: Chongming Island; *Grus monacha*; Feeding site

收稿日期: 2001-06-13; 接受日期: 2001-08-28

基金项目: 世界自然基金会 (WWF) 资助项目; 上海科技发展基金资助项目 (99XD14007); BP Conservation Programme 资助项目 (1417)

3. 通讯联系人

白头鹤（*Grus monacha*）为我国Ⅰ级保护动物，世界易危鸟类。由于自然湿地在全球范围内的大面积丧失，白头鹤对人工湿地和人工投食产生了极大的依赖性（Eguchi *et al*., 1991; Ohsako, 1994; Meine & Archibald, 1996; Collar *et al*., 2001）。崇明东滩是目前世界上白头鹤唯一的一块受人类活动影响较小并完全保持自然湿地特征的越冬地，在白头鹤的研究与保护方面具有非常重要的意义。与其他越冬地相比，白头鹤在崇明东滩的食物相对单一，主要是海三棱藨草的地下球茎及根茎（黄正一等，1993）。另外，在越冬前期，其食物中有少量未消化的海三棱藨草种子。为了解崇明东滩白头鹤觅食地的主要特征，作者于2000年10月至2001年3月开展了有关研究。

1 研究地点和方法

崇明东滩位于N31°25′～31°38′，E121°50′～122°05′，是由长江携带的泥沙沉积而形成的滩涂，目前随着泥沙的不断淤积继续向东淤长。由于地处长江入海口，崇明东滩受到潮水周期性涨落的强烈影响。潮水的冲刷作用在滩涂上形成了长短和深浅不一的、呈树状分布的潮沟。较大的主潮沟长约1.5 km，宽数十米，深1米以上，从低潮滩一直延伸到潮上滩；较小的分支潮沟仅数米长，宽度和深度都只有数十厘米。潮沟为潮水涨落的主要通道。在潮水涨落的时候，潮水沿着潮沟流动，并逐渐漫到整个滩涂。除潮沟附近区域外，整个滩涂地势平坦；因此，滩涂具有潮沟和平滩2种微地貌特征（黄正一等，1993）。海三棱藨草（*Scirpus mariqueter*）为滩涂上的主要植被，呈带状分布；依其生长年限和发育程度，可划分为3个带：①外带，接近光滩的潮沟消失地带，是海三棱藨草的地下球茎和种子随水流散落在滩涂上萌发形成的植被带，植株稀疏，高度15～30 cm，盖度10%～30%，根茎不发达，地下球茎发育充分。②中带，该带的海三棱藨草经1～2年生长，植株高度为20～40 cm，盖度20%～50%，根茎发达，地下球茎略退化但仍发育良好，中潮位时为潮水淹没。③内带，生长年限长，地势较高，仅大潮的高潮期为潮水淹没，植被浓密，植株高30～50 cm，盖度50%～70%，地下根茎极为发达，地下球茎退化。

利用望远镜观察白头鹤的活动场所，记录白头鹤在滩涂上的觅食活动，根据白头鹤的觅食痕迹确定其觅食场所的准确位置。根据观察，白头鹤的主要活动场所在崇明东滩的东南部。在白头鹤的活动区域由北向南选择A、B、C 3条潮沟作为取样样线，分别在3条样线的海三棱藨草群落内带、中带和外带3条植被带选取潮沟边缘和距潮沟50～100 m的平滩，用GPS标记采样点（图1）。每个样点选取3～9个20 cm×20 cm样方，测定样方内露出地面的嫩芽、裸露球茎和地下球茎数量，其总数作为食物数量，计数样方内白头鹤啄食点数量作为取食强度。每个样点选择50 cm×50 cm样方，挖取地下球茎和根茎，称重并测量地下球茎埋藏深度，分别作为食物重量和食物埋藏深度。采用多因素方差分析法比较不同微地貌、样线和植被带的觅食地特征对白头鹤觅食地选择的影响。在白头鹤的觅食地测量啄食点深度，取平均值作为取食深度。将白头鹤的平均取食深度和食物埋藏深度相比较，预测采样点是否成为取食点并计算预测的正确率。采用SPSS10.0统计软件对取样数据进行分析处理，统计值用平均值±标准差表示。

2 结果和分析

各样点的觅食地特征及白头鹤取食强度见表1。多因素方差分析表明，微地貌特征、样线位置和植被带3者对白头鹤的觅食地选择都具有明显的影响（$F_{微地貌特征}=62.182, df=1$；$F_{样线位置}=86.171, df=2$；$F_{植被带}=19.348, df=2$；全部$P<0.01$）。

2.1 微地貌特征

t检验的结果表明，在潮沟边缘和平滩，食物埋藏深度和重量均具显著差异（$T_{埋藏深度}=2.376$，$T_{食物重量}=2.373$；$n=8, P<0.05$），而食物数量无显著差异（$T_{食物数量}=0.624, n=8, P>0.1$）。潮沟边缘的食物比平滩的食物埋藏要浅，而重量更重。白头鹤在潮沟边缘的取食强度显著高于在平滩的取食强度（$T=3.518, n=8, P<0.01$）。相关分析表明：潮沟边缘白头鹤的取食强度与食物数量呈极显著正相关（$r=0.951, F=66.109, P<0.01$），与食物埋藏深度呈极显著负相关（$r=-0.839, F=16.655, P<0.01$），与食物重量无显著相关性（$r=0.076, F=0.041, P>0.1$）。由此可见，食物的数量和埋藏深度对白头鹤觅食地的选择有明显的影响。

2.2 样线位置

χ^2检验表明，各样线间食物数量、埋藏深度和重量均有极显著差异（$\chi^2_{食物数量}=27.276$，$\chi^2_{埋藏深度}=54.623$，$\chi^2_{食物重量}=121.121$；$df=2, P<$

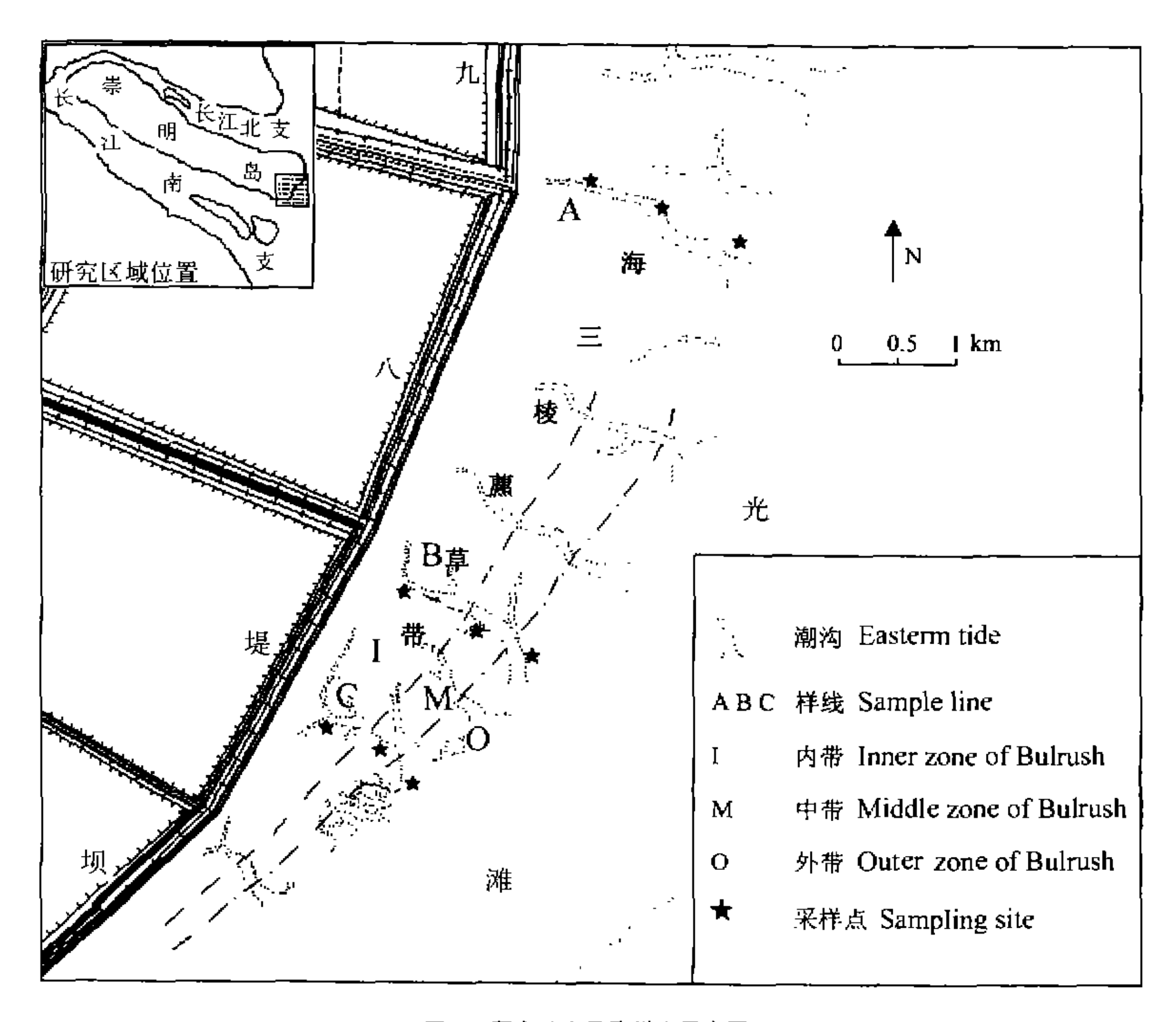


图 1 研究地点及取样点示意图

Fig.1 Sketch map of study area and sample sites

0.001)。白头鹤在不同样线间的取食强度也具有极显著的差异($\chi^2 = 21.941$, $df = 2$, $P < 0.001$),由A线→B线→C线,食物数量逐渐增加,食物埋藏深度逐渐降低,白头鹤的取食强度逐渐增加;然而A线和C线的食物重量要高于B线。

2.3 植被带

对各植被带的食物特征和白头鹤取食强度的比较显示,海三棱藨草群落的内带、中带和外带在食物数量上没有显著差异($\chi^2_{食物数量} = 0.408$, $df = 2$, $P > 0.1$),在食物重量和埋藏深度上有极显著差异($\chi^2_{食物重量} = 136.821$, $\chi^2_{埋藏深度} = 36.168$; $df = 2$, $P < 0.001$),由内带→中带→外带,食物的重量呈增加趋势,食物埋藏深度呈减小趋势。在不同的植被带,白头鹤取食强度没有显著差异($\chi^2_{取食强度} = 4.585$, $df = 2$, $P > 0.1$)。这表明白头鹤对3个植被带并无明显的偏好。

2.4 取食深度

环境中食物的埋藏深度代表了食物获得的难易程度,而白头鹤的取食深度代表了其获取食物的能力。将白头鹤的平均取食深度(6.33 cm)和食物的埋藏深度相比较,可预测样点是否成为取食点。比较结果显示,在18个采样点中,除3个采样点(样线A海三棱藨草外带潮沟边缘、样线B海三棱藨草内带潮沟边缘和样线B海三棱藨草中带平滩)与实际取食状况有差异外,其余15个样点均与实际观测结果相符。3个与实际情况存在差异的采样点中,在样线A海三棱藨草外带潮沟边缘采样点的食物数量较少,无法成为白头鹤的觅食地。因此,预测的正确率达到88.9%。

3 讨论

3.1 长江径流和潮流对白头鹤觅食地分布的影响

表 1　崇明东滩白头鹤的食物特征及取食强度

Table 1　Characteristics of the Hooded Crane's food and foraging degree in the Eastern Tidal Flat of Chongming

样方位置 Sample location							
微地貌 Microphysiognom	样线 Sample line	植被带 Vegetative zone	样本数 No. of samples	食物数量 No. of food	食物埋藏深度 Depth of food (cm)	食物重量 Weight of food (g)	取食强度 Foraging degree
E	A	I	3	1.00±1.00	9.46±1.57	0.128±0.076	0.00±0.00
		M	3	1.00±0.00	6.51±1.16	0.204±0.054	0.00±0.00
		O	3	0.00±0.00	6.32±1.86	0.244±0.105	0.00±0.00
	B	I	3	6.00±2.65	6.93±2.04	0.046±0.035	2.00±1.00
		M	5	8.40±1.52	6.00±1.08	0.072±0.036	1.80±1.10
		O	4	13.50±1.41	2.64±1.86	0.105±0.064	3.50±0.58
	C	I	9	10.89±7.89	5.24±1.33	0.047±0.020	2.55±1.81
		M	9	15.78±7.78	2.56±0.74	0.223±0.077	3.56±1.51
		O	9	9.20±2.20	0.80±1.04	0.272±0.165	3.38±1.69
F	A	I	3	1.33±0.58	14.55±2.27	0.100±0.042	0.00±0.00
		M	3	1.50±0.71	22.90±4.40	0.165±0.079	0.00±0.00
		O	3	1.50±0.71	28.18±5.84	0.109±0.060	0.00±0.00
	B	I	8	10.88±11.87	7.59±2.27	0.076±0.046	0.00±0.00
		M	8	11.63±7.09	4.98±1.98	0.078±0.071	0.00±0.00
		O	8	16.67±6.51	5.10±0.95	0.076±0.046	2.67±0.58
	C	I	5	22.80±12.62	7.50±1.68	0.072±0.033	0.89±0.83
		M	6	1.50±1.98	6.64±2.14	0.104±0.072	1.00±0.89
		O	4	10.75±1.26	4.01±1.60	0.215±0.117	2.00±1.41

E：潮沟边缘（Edge of tidal channel）；F：平滩（Flat tidal land）；A：样线 A（Line A）；B：样线 B（Line B）；C：样线 C（Line C）；I：内带（Inner zone of Bulrush）；M：中带（Middle zone of Bulrush）；O：外带（Outer zone of Bulrush）。

由于受有规律的涨、落潮的影响，白头鹤在崇明东滩的觅食地处于频繁的变动之中。研究结果表明，由于在不同的微地貌、样线及植被带之间食物的埋藏深度、数量和重量等的差异，白头鹤对觅食地具有明显的选择性。这与长江的径流、潮流以及潮汐等环境因子的作用有着密切关系。东滩滩涂是长江所携带的泥沙沉积而形成的，长江的南北两支流在潮汐、水动力学特征和地貌过程等方面均存在显著差异。在历史上，长江北支曾是长江径流下泄的主泓道。18 世纪中叶后，长江口主泓道转向南支。目前，长江北支的径流量仅占总径流量的 4% 左右。相应地，北支从以径流为主的落潮槽变为以潮流为主的涨潮槽。在柯氏力的作用下，涨潮流偏北，落潮流偏南，形成局部环流。涨潮历时小于落潮历时。地貌过程也表现出北塌南涨，沙洲淤高扩大的趋势（贾海林等，2001）。长江南支则主要受径流控制。长江南北支流的水文特征对崇明东滩的滩涂具有明显的影响。由于受潮流的影响，崇明东滩北部滩涂大潮时落潮缓慢。在冬季由于北风和西北风盛行，长江北支的潮水南压，潮水在滩涂停留时间长，遭遇东北风时潮水更大，退潮更为缓慢，潮水中泥沙沉积时间长，沉积较厚；而受径流的影响，长江南支在崇明东滩的西南缘形成回流，对滩涂的植被带形成冲刷作用。因此，滩涂的北部海三棱藨草的球茎埋藏较深，而南部滩涂海三棱藨草的球茎埋藏较浅。根据观察，白头鹤的觅食地多位于崇明东滩的东南部滩涂，特别是样线 C 的海三棱藨草外带是白头鹤的主要觅食地。在滩涂的其他区域，很少见到白头鹤的活动。研究结果也表明，位于崇明东滩东南的样线 C，其食物埋藏深度显著浅于样线 A 和 B，而白头鹤的取食强度也明显高于样线 A 和 B。

3.2　潮沟边缘与平滩的觅食地特征

潮沟为潮水涨落的主要水道。潮水的涨落，特别是在大潮期间（每月 2 次，每次 3～5 d）潮水的涨落流速较快，对潮沟边缘形成了强烈的冲刷作用，而在平滩水流较缓，冲刷作用较弱。这 2 种微地貌环境在白头鹤的食物上也有着显著的差别。潮沟边缘由于涨落潮潮水的冲刷作用，海三棱藨草的地下部分（包括地下球茎和根茎）裸露在地面、或仅在地下较浅处。这为白头鹤的觅食活动提供了便利的条件。而在平滩，海三棱藨草的地下部分多埋于较深处。另外，在潮沟边缘，由于潮水的冲刷作用，地下球茎或种子很难定居，因此植被较稀疏，而地下球茎发育良好。在平滩，虽然植被的密度较大，但地下球茎的发育较差。因此，两者在食物的

埋藏深度和数量上表现出显著的差异。以白头鹤取食平均深度对研究区样点食物埋藏平均深度的比较同样说明了食物埋藏深度对白头鹤选择觅食地具有重要的影响。潮水通过影响白头鹤在潮沟边缘和平滩的食物埋藏深度和食物重量2个食物特征来决定白头鹤在微地貌环境上对觅食地的选择。在野外观察中也发现白头鹤多在潮沟边缘觅食。

3.3 不同植被带的觅食地特征

研究结果表明：在海三棱藨草的内带、中带和外带之间，白头鹤取食强度没有显著差异。然而，在观察中我们发现，白头鹤大多数时间在海三棱藨草的外带和中带取食。在大潮的高潮期，潮水将外带和中带逐渐淹没，白头鹤被迫迁至内带觅食，潮水退却后再逐渐回到中带和外带。这与外带和中带的食物埋藏较浅、重量较重有关。由于白头鹤在高潮期多在内带觅食，因此在统计结果上表现出白头鹤在植被带上取食无显著差异的现象。而实际上，在植被带上的白头鹤的取食强度与食物的埋藏深度和重量具有非常密切的关系。

3.4 结 语

海三棱藨草是崇明东滩的主要植被类型，在滩涂上的分布范围较广。但地下球茎的埋藏深度对白头鹤的取食具有重要的影响。对白头鹤取食深度和地下球茎埋藏深度的比较表明，仅有暴露于地表或埋藏较浅的地下球茎可被白头鹤取食，而大部分埋藏较深的地下球茎是白头鹤难以取食的。由于潮水的冲刷作用使地下球茎暴露出来或埋藏在滩涂的浅层土壤，为白头鹤的取食带来了极大的便利条件，对白头鹤觅食地的选择具有重要的意义。研究结果表明，无论是在不同的微地貌环境之间，还是在不同的植被带或样线之间，食物的埋藏深度都对白头鹤的觅食地选择起着重要的作用。另外，食物的重量和数量对白头鹤的觅食地选择也有一定的影响。白头鹤通过对食物埋藏深度、食物数量和食物重量的选择来选择最佳的觅食场所。食物的埋藏深度在白头鹤的取食选择上具有决定性作用。

致谢： 本项目得到崇明东滩鸟类自然保护区的大力协助。感谢日本野鸟协会的陈承彦先生提供有关白头鹤的资料。

参考文献：

Collar N J, Andreev A V, Chan S, *et al*. 2001. Threatened Birds of Asia: The Bird Life of International Red Data Book[M]. Cambridge, UK: International Bird Life. 1174 - 1197.

Eguchi K, Nagata H, Takeishi M. 1991. Foraging and time budget of the Hooded Cranes in a wintering area at Yashiro, Japan[A]. Proceeding of 1987 International Crane Workshop[C]. 305 - 310.

Huang Z Y, Sun Z H, Yu K, *et al*. 1993. Bird Resources and Habitation in Shanghai[M]. Shanghai: Fudan University Press. [黄正一, 孙振华, 虞 快, 等. 1993. 上海鸟类资源及其生境. 上海: 复旦大学出版社.]

Jia H L, Liu C Z, Yang O. 2001. Dynamical environment analysis of sedimentary in estuary Yangtze River[J]. *Journey of East-China Normal University*, (1): 90 - 96. [贾海林, 刘苍字, 杨 欧. 2001. 长江口北支沉积动力环境分析. 华东师范大学学报, (1): 90 - 96.]

Meine C D, Archibald G W. 1996. The Cranes: Status Survey and Conservation Action Plan[M]. Cambridge, UK: IUCN.

Ohsako Y. 1994. Analysis of crane population change, habitat selection and human disturbance in Japan[A]. In: Higuchi H, Minton J. The Future of Cranes and Wetlands[M]. Tokyo: Wild Bird Society of Japan. 107 - 113.

2002年《动物学研究》封面"银胸丝冠鸟"简介

银胸丝冠鸟（*Serilophus lunatus*, Silver-breasted Broadbill）为雀形目（Passeriformes）阔嘴鸟科（Eurylaimidae）鸟类，是国家Ⅱ级保护动物，全长162～180 mm。雄鸟（左）前额蓝灰，头顶灰褐，眼先黑色，与宽阔的黑色眉纹相连；后枕羽毛较长，形成短的冠羽，伸达后颈；上体灰褐至锈红色；尾黑，具白端；翼覆羽及飞羽外缘沾蓝；下体近白色；嘴型宽阔而平扁。雌鸟（右）羽色似雄，颈侧至上胸具银白色羽端，形成颈圈状。栖于海拔90～1 400 m的热带和南亚热带常绿阔叶林及灌丛，主要在森林的中层活动，也见于竹林和矮树间。杂食性，主要以昆虫为食。分布于云南南部和西南部及广西西南部，为留鸟。